

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 7 日
Date of Application:

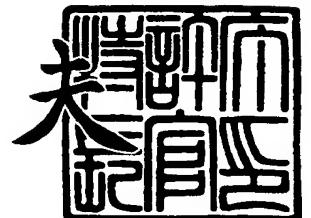
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 2 7 0 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 7 2 7 0 3]

出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 2 2 4 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 2926940025

【提出日】 平成15年 3月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01S 5/10

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 高山 徹

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000040

【氏名又は名称】 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ

【代表者】 池内 寛幸

【電話番号】 06-6135-6051

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 139757

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0108331

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザ装置およびそれを用いた光ピックアップ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 化合物半導体からなる傾斜基板上に形成され、活性層と前記活性層を挟持する 2 つのクラッド層とを含み、1 つの前記クラッド層がメサ状のリッジを形成している半導体レーザ装置であって、

前記リッジが、前記リッジの底部の幅がほぼ一定である第 1 の領域と、前記リッジの底部の幅が連続的に変化している第 2 の領域とを含み、

前記第 2 の領域が、前記第 1 の領域と光路上の端面との間にある半導体レーザ装置。

【請求項 2】 前記第 2 の領域では、前記リッジの底部の幅が、前記第 1 の領域から離れるほど大きい請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 3】 前記第 2 の領域が、前記第 1 の領域と光路上の一方の端面との間、および、前記第 1 の領域と光路上の他方の端面との間の双方にある請求項 1 または 2 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 4】 前記第 1 の領域における前記リッジの底部の幅が、 $1.8\mu\text{m}$ 以上 $2.5\mu\text{m}$ 以下の範囲である請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の半導体レーザ装置。

【請求項 5】 前記第 2 の領域における前記リッジの底部の幅が、 $2.4\mu\text{m}$ 以上 $3\mu\text{m}$ 以下である請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の半導体レーザ装置。

【請求項 6】 前記第 1 の領域と前記第 2 の領域との境界において、前記第 1 の領域における前記リッジの底部の幅と、前記第 2 の領域における前記リッジの底部の幅とが、ほぼ同一である請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の半導体レーザ装置。

【請求項 7】 前記第 1 の領域における前記リッジの底部の幅と、前記第 2 の領域における前記リッジの底部の幅の最大値との差が、 $0.5\mu\text{m}$ 以下である請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の半導体レーザ装置。

【請求項 8】 前記活性層が量子井戸構造からなる請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 9】 前記端面の近傍における前記活性層が、不純物の拡散により無秩序化されている請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 10】 請求項 1～9 のいずれかに記載の半導体レーザ装置と、前記半導体レーザ装置から出射した光が記録媒体において反射した反射光を受光する受光部とを備える光ピックアップ装置。

【請求項 11】 前記反射光を分岐する光分岐部をさらに備え、前記受光部は、前記光分岐部によって分岐された前記反射光を受光する請求項 10 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 12】 前記半導体レーザ装置と前記受光部とが、同一の基板上に形成されている請求項 10 または 11 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 13】 前記基板上に、前記半導体レーザ装置から出射した光を前記基板の表面の法線方向に反射する光学素子をさらに備える請求項 12 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 14】 前記光学素子が、反射ミラーである請求項 13 に記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の所属する技術分野】

本発明は、半導体レーザ装置およびそれを用いた光ピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、半導体レーザ装置（以下、半導体レーザ、ともいう）は、様々な分野で幅広く使用されている。なかでも、AlGaInP系半導体レーザは、波長 650 nm 帯のレーザ光を得ることができるため、光ディスクシステムの分野において光源として広く使用されている。また、代表的な半導体レーザとして、活性層と、その活性層を挟持する 2 つのクラッド層とを含むダブルヘテロ構造を有し、1 つの前記クラッド層がメサ上のリッジを形成している構造の半導体レーザ（例えば、特許文献 1 参照）が知られている。

【0003】

図18に、このような構造を有するAlGaInP系半導体レーザの一例を示す。なお、以下に示す各層の組成比は省略する。図18に示す半導体レーザでは、(100)面から[011]方向に15°傾けた面を主面とするn形GaAs基板101上に、n形GaAsバッファ層102、n形GaInPバッファ層103、n形(A1Ga)InPクラッド層104が順に積層され、さらにその上に、歪量子井戸活性層105、p形(A1Ga)InP第1クラッド層106、p形(またはノンドープ)GaInPエッチングストップ層107、p形(A1Ga)InP第2クラッド層108、p形GaInP中間層109およびp形GaAsキャップ層110が積層されている。ここで、p形(A1Ga)InP第2クラッド層108、p形GaInP中間層109、p形GaAsキャップ層110は、p形GaInPエッチングストップ層107上に、順メサ形状を有するリッジとして形成されている。また、p形GaInPエッチングストップ層107上および上記リッジの側面上に、n形GaAs電流ブロック層111が形成され、このn形GaAs電流ブロック層111とリッジ上部に位置するp形GaAsキャップ層110上に、p形GaAsコンタクト層112が積層されている。なお、歪量子井戸活性層105は、(A1Ga)InP層およびGaInP層から構成されている。

【0004】

図18に示す半導体レーザでは、p形GaAsコンタクト層112から注入された電流はn形GaAs電流ブロック層111によりリッジ部のみに狭窄され、リッジ底部近傍の歪量子井戸活性層105に集中して注入される。このようにして、数十mAという少ない注入電流に関わらず、レーザ発振に必要なキャリアの反転分布状態が実現される。このとき、キャリアの再結合により光が発生するが、歪量子井戸活性層105と垂直な方向に対しては、n形(A1Ga)InPクラッド層104、p形(A1Ga)InP第1クラッド層106の両クラッド層により光の閉じ込めが行われ、歪量子井戸活性層105と平行な方向に対しては、GaAs電流ブロック層111が発生した光を吸収するために光の閉じ込めが行われる。この結果、注入された電流により生じた利得が、歪量子井戸活性層1

05内の導波路における損失を上回るとレーザ発振が生じる。

【0005】

図18に示すようなAlGaInP系半導体レーザでは、一般に、良好な温度特性 T_0 （例えば、非特許文献1参照）を得るために、(100)面から[011]方向に $7^\circ \sim 15^\circ$ の範囲で傾けた面を主面とするGaAs基板が広く用いられている（例えば、特許文献1参照）。温度特性 T_0 の値が大きいほど、半導体レーザの温度依存性が小さくなり、より実用的な半導体レーザとすることができ

【0006】

【特許文献1】

特開2001-196694号公報

【0007】

【非特許文献1】

伊賀健一編、「半導体レーザ」、第1版、オーム社、平成6年10月、p.

6

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図18に示す半導体レーザのように、特定の結晶面から θ° 傾けた面を主面とする基板を用いた場合、化学的なウェットエッチング法のみを用いて形成したリッジの断面の形状は光路方向（導波路方向）から見て左右非対称となる。例えば、図18に示す例において、基板の主面とリッジの側面とがなす角はそれぞれ、 $\theta_1^\circ = 54.7^\circ - \theta^\circ$ 、 $\theta_2^\circ = 54.7^\circ + \theta^\circ$ である。

【0009】

イオンビームエッチングなどの物理的なエッチング法によってリッジの形成を行えば、リッジの断面の形状を光路方向から見て左右対称とすることも可能である。しかし、この場合、リッジの側面に物理的な損傷が残ることによってリッジの側面と電流ブロック層との界面でリークが発生し、電流狭窄効果が低下する可能性がある。物理的なエッチング法によってリッジを形成した後、電流ブロック層を形成する前に、リッジの側面を化学的にエッチングすることなども考えられ

るが、やはりリッジの断面の形状は光路方向から見て左右非対称となる。

【0010】

リッジの断面の形状が光路方向から見て左右非対称である場合、導波路の断面の形状も光路方向から見て左右非対称となる。すると、活性層におけるキャリア分布パターンのピーク中心位置と、導波路を伝播する光の強度分布パターンのピーク中心位置との水平方向のずれ (ΔP) が生じやすくなる。一般に、電流注入量を増して半導体レーザを高出力状態とすると、活性層内部における光の強度分布が最大となる領域でキャリア濃度が相対的に減少し、キャリアの空間的なホールバーニングが発生しやすくなる。ホールバーニングが発生した場合、 ΔP が大きいほど、キャリア分布パターンの非対称性が大きくなる傾向にある。そのため、 ΔP が大きい半導体レーザ（即ち、光路方向から見たリッジの断面の形状がより非対称である半導体レーザ）では、高出力状態で光の発振位置が不安定になることにより、電流－光出力特性上の折れ曲がりである、いわゆる「キンク」が生じやすくなるという問題がある。

【0011】

従来、導波路の断面の形状が非対称であっても、光出力が 50 mW 程度のレベルであれば、半導体レーザとして基本横モード発振を維持することができる（半導体レーザを光ディスクシステムの光源として用いる場合、基本横モード発振を得ることは、発振したレーザ光を光ディスク上にレンズの回折限界程度にまで集光するために、非常に重要である）。しかし、今後、さらに高速での読み書きが可能である光ディスクシステムを実現する場合には、100 mW 以上の高出力状態であっても安定して基本横モード発振を得ることができる半導体レーザを実現することが望まれる。

【0012】

そのため、特定の結晶面から傾いた面を主面とする基板上に形成され、メサ状のリッジが形成された半導体レーザにおいて、より高い出力まで安定した基本横モード発振を行うことができる半導体レーザが求められている。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明の半導体レーザ装置は、化合物半導体からなる傾斜基板上に形成され、活性層と前記活性層を挟持する2つのクラッド層とを含み、1つの前記クラッド層がメサ状のリッジを形成している半導体レーザ装置であって、前記リッジが、前記リッジの底部の幅がほぼ一定である第1の領域と、前記リッジの底部の幅が連続的に変化している第2の領域とを含み、前記第2の領域が、前記第1の領域と光路上の端面との間にある。

【0014】

また、本発明の光ピックアップ装置は、上記の半導体レーザ装置と、前記半導体レーザ装置から出射した光が記録媒体において反射した反射光を受光する受光部とを備えている。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施の形態において、同一の部分については同一の符号を付して重複する説明を省略する場合がある。

【0016】

(実施の形態1)

本実施の形態では、本発明の半導体レーザ装置（以下、半導体レーザ、ともいう）について説明する。

【0017】

図1は、本発明の半導体レーザ装置の一例を示す断面図である。図1に示す半導体レーザ装置1は、(100)面から[011]方向に10°傾けた面を主面とするn形GaAs基板10上に形成されている。n形GaAs基板10上には、n形GaAsバッファ層11、n形(AlGa)InP第1クラッド層12、活性層13、p形(AlGa)InP第2クラッド層14、p形GaInP保護層15が順に積層されている。半導体レーザ装置1は、活性層13が、2つのクラッド層によって挟持されたダブルヘテロ構造となっている。

【0018】

また、p形(AlGa)InP第2クラッド層14によって、活性層13上に

、順メサ形状を有するリッジが形成されている。さらに、上記リッジの側面を覆うように、 n 形 Al In P 電流ブロック層 16 が形成され、この n 形 Al In P 電流ブロック層 16 とリッジ上部に位置する p 形 Ga In P 保護層 15 上に、 p 形 Ga As コンタクト層 17 が積層されている。なお、図 1 の例に示す活性層 13 は、 $(\text{Al Ga}) \text{ In P}$ 第 1 ガイド層 131、 Ga In P 第 1 ウェル層 132、 $(\text{Al Ga}) \text{ In P}$ 第 1 バリア層 133、 Ga In P 第 2 ウェル層 134、 $(\text{Al Ga}) \text{ In P}$ 第 2 バリア層 135、 Ga In P 第 3 ウェル層 136 および $(\text{Al Ga}) \text{ In P}$ 第 2 ガイド層 137 によって構成される歪量子井戸活性層である。図 1 に示す半導体レーザにおいて、リッジの側面と基板の主面とが成す角 θ_1 、 θ_2 は (θ_1 の方が鋭角とする)、基板として (100) 面から $[011]$ 方向に 10° 傾けた面を主面とする傾斜基板 (オフオリエンテーション基板、ともいう) を用いているため、それぞれ $\theta_1 = 44.7^\circ$ 、 $\theta_2 = 64.7^\circ$ である。なお、上記各層における組成比の記載は省略する。また、上記組成比の一例については、後述する。

【0019】

図 1 に示す半導体レーザ装置 1 では、 p 形 Ga As コンタクト層 17 から注入された電流は、 n 形 Al In P 電流ブロック層 16 によりリッジ部のみに狭窄されることによって、リッジの底部近傍の活性層 13 に集中して注入される。このため、レーザ発振に必要なキャリアの反転分布状態が、数十 mA 程度の注入電流により実現できる。この時、キャリアの再結合により発光した光は、活性層 13 の主面と垂直な方向に対しては、 n 形 $(\text{Al Ga}) \text{ In P}$ 第 1 クラッド層 12 および p 形 $(\text{Al Ga}) \text{ In P}$ 第 2 クラッド層 14 の両クラッド層によって閉じ込められることになる。また、活性層 13 の主面と平行な方向に対しては、 p 形 $(\text{Al Ga}) \text{ In P}$ 第 2 クラッド層 14 よりも屈折率が小さい n 形 Al In P 電流ブロック層 16 によって閉じ込められることになる。そのため、リッジを導波路とする (リッジ導波型)、基本横モード発振が可能な半導体レーザ素子とすることができる。

【0020】

また、図 1 に示す半導体レーザ装置 1 では、 p 形 $(\text{Al Ga}) \text{ In P}$ 第 2 クラ

ッド層 14 によって形成されたリッジが、リッジの底部の幅 W がほぼ一定である第 1 の領域と、リッジの底部の幅 W が連続的に変化している第 2 の領域とを含んでいる。また、第 2 の領域は、第 1 の領域と半導体レーザ装置 1 の光路上の端面との間に配置されている。

【0021】

このような半導体レーザ装置では、リッジの底部の幅がほぼ一定である第 1 の領域によって、光路方向から見たリッジの断面の形状に対する相対的な発光位置をほぼ一定にすることができる。即ち、高出力まで安定した発振が可能で、発振したレーザ光の遠視野像（以下、FFP、という）の光軸が安定した半導体レーザ装置とすることができる。また、リッジの幅が連続的に変化している第 2 の領域によって、リッジの幅を広くすることができるため、素子の電流—電圧特性における微分抵抗（以下、 R_s 、という）を低減することができる。よって、FFP の光軸が安定化され、 R_s が低減された、高出力まで基本横モード発振可能な半導体レーザ装置とすることができる。なお、リッジの底部の幅が「ほぼ一定」とは、リッジの底部の幅における最大値と最小値との差が、例えば、上記最大値の 20% 以下であることを意味している。

【0022】

本発明の半導体レーザ装置の思想について説明する。

【0023】

上述したように、傾斜基板上に形成された半導体レーザ装置は温度特性 T_0 に優れるが、光路方向から見たリッジの断面の形状が左右非対称であるため、高出力の状態ではキンクが生じやすくなる。キンクが発生する光出力を向上させるためには、キャリア濃度の分布の非対称性を低減することが一つの方法であり、そのためには、ストライプ幅を狭くし、ストライプ中央部へのキャリアの注入電流密度を増大させ、キャリアの空間的ホールバーニングを抑制すればよい。そのため、リッジの底部の幅を小さくすることによって、より高出力まで安定した発振が可能な半導体レーザ装置とすることができる。なお、本明細書における「左右非対称」の「左右」とは、図 1 に示すように、半導体レーザ装置の基板を下にしたときに、光路方向から見た半導体レーザ装置の断面における「左右」である。

【0024】

また、一般に、電流ブロック層の屈折率が、リッジが形成された第2クラッド層の屈折率よりも小さく、発振したレーザ光に対して透明な電流ブロック層からなる実屈折率導波型のレーザの場合、高次の横モード発振を抑圧して安定した基本横モード発振を得るためには、リッジの底部の幅ができるだけ小さい方がよい。

【0025】

しかし、リッジの底部の幅を小さくすれば、リッジの上面の幅も同時に小さくなる。半導体レーザ装置の R_s は、注入電流が最も狭窄されるリッジ上面の幅で決定される。このため、より高出力まで安定した発振を得ようと、単にリッジの底部の幅を小さくするだけでは、 R_s の増大を招き、動作電圧が増大する可能性がある。動作電圧が増大すると動作電力も増大するため、半導体レーザ装置の発熱量が大きくなり、温度特性 T_0 の劣化や信頼性の低下につながる可能性がある。

【0026】

また、半導体レーザ装置を光ディスクシステムに用いる場合、半導体レーザに光ディスクからの反射戻り光が入射することがあり、この戻り光成分が大きくなると、モードホッピング雑音が生じ、信号再生時の S/N 比が劣化する可能性がある。この現象を抑制するためには、発振するレーザ光を多モード化させる方法が有効である。一般に、半導体レーザ装置では、駆動電流に高周波電流を重畳させることにより発振するレーザ光を多モード化している。しかし、この時、 R_s が増大すると、動作電圧の変化に対する動作電流の変化も小さくなるため、高周波重畳された電流の成分も小さくなる傾向になる。また、動作電流の変化が小さくなると、発振可能な利得を持つ波長幅の変化も小さくなるため、発振スペクトルの多モード性が損なわれ、光ディスクからの干渉性雑音が増大する可能性がある。すなわち、 R_s が増大すると、半導体レーザ装置の信頼性の低下につながる可能性がある。

【0027】

そこで、本発明の半導体レーザ装置では、リッジを第1の領域と第2の領域と

に分割し、それぞれの幅を制御することで、上述した問題の影響の少ない半導体レーザ装置とすることができる。

【0028】

第1の領域の長さ（光路上の端面間を結ぶ方向の長さ）としては、例えば、共振器長の5%～45%の範囲であればよい。なかでも、5%～20%の範囲が好ましい。また、第2の領域の長さ（光路上の端面間を結ぶ方向の長さ）としては、例えば、共振器長の55%～95%の範囲であればよい。なかでも、80%～95%の範囲が好ましい。なお、第2の領域が複数存在する場合、上記第2の領域の長さは、複数存在する各第2の領域の合計長とする。第1の領域についても同様である。なお、本発明の半導体レーザ装置における共振器長の値は、特に限定されない。例えば、 $800\mu\text{m}$ ～ $1500\mu\text{m}$ の範囲である。 100mW 以上の出力の半導体レーザ装置とする場合、漏れ電流を少なくするために、共振器長は、例えば、 $900\mu\text{m}$ ～ $1200\mu\text{m}$ の範囲とすればよい。

【0029】

本発明の半導体レーザ装置では、前記第2の領域において、前記リッジの底部の幅が、前記第1の領域から離れるほど大きくてもよい。EFPの光軸が安定化され、 R_s をより低減させた、高出力まで基本横モード発振可能な半導体レーザ装置とすることができる。

【0030】

また、本発明の半導体レーザ装置では、前記第2の領域が、前記第1の領域と光路上の一方の端面との間、および前記第1の領域と光路上の他方の端面との間の双方にあってもよい。FEPの光軸が安定化され、 R_s をより低減させた、高出力まで基本横モード発振可能な半導体レーザ装置とすることができる。

【0031】

また、本発明の半導体レーザ装置では、前記第1の領域と前記第2の領域との境界において、前記第1の領域における前記リッジの底部の幅と、前記第2の領域における前記リッジの幅とが、ほぼ同一であってもよい。前記第1の領域と前記第2の領域との境界において、光強度の分布の変化が抑制され、導波路損失をより低減することができる。なお、「ほぼ同一」とは、前記第2の領域と前記第

1の領域との境界において、双方の領域におけるリッジの幅の差が、例えば、 $0.2\mu\text{m}$ 以下であることを意味している。

【0032】

本発明の半導体レーザ装置におけるリッジの形状の一例を図2に示す。図2は、図1に示す半導体レーザ装置の例における、p形GaAsコンタクト層17側から見たリッジの形状を示す模式図である。図2に示す例では、半導体レーザ装置1のリッジは、リッジの底部の幅 W_1 がほぼ一定である第1の領域21と、リッジの底部の幅 W_2 が連続的に変化している第2の領域22とを含んでいる。また、第2の領域22では、リッジの底部の幅 W_2 が、第1の領域21から離れるほど大きくなっている。また、第2の領域22は、第1の領域21と光路上の一方の端面23との間、および、第1の領域21と光路上の他方の端面24との間の双方にある。さらに、第1の領域21と第2の領域22との境界25において、第1の領域21におけるリッジの底部の幅 W_1 と、第2の領域22におけるリッジの底部の幅 W_2 とがほぼ同一であり、両領域におけるリッジの側面が連続している。

【0033】

このような半導体レーザ装置とすることによって、FEPの光軸が安定化され、 R_s と導波路損失とをより低減させた、高出力まで基本横モード発振可能な半導体レーザ装置とすることができる。

【0034】

図1に示す半導体レーザ装置において、各層の厚さ、組成、組成比、導電形などは特に限定されない。半導体レーザ装置として必要な特性に基づき、任意に設定すればよい。例えば、各層を以下に示す厚さ、組成および組成比としてもよい。なお、括弧内に示す数値は各層の厚さであり、分かりやすくするために図1と同じ図番を引用する。

【0035】

各層の組成比および厚さの一例は、n形GaAsバッファ層11 ($0.5\mu\text{m}$)、n形($\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}$) $0.51\text{In}_{0.49}\text{P}$ 第1クラッド層12 ($1.2\mu\text{m}$)、p形($\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}$) $0.51\text{In}_{0.49}\text{P}$ 第2クラッド層14、p形Ga 0.51In

n_{0.49}P 保護層 15 (50 nm)、p 形 GaAs コンタクト層 17 (3 μm) である。また、活性層 13 の一例は、(Al_{0.5}Ga_{0.5})_{0.51}In_{0.49}P (50 nm) 第一ガイド層 131、Ga_{0.48}In_{0.52}P (5 nm) 第1ウェル層 132、(Al_{0.5}Ga_{0.5})_{0.51}In_{0.49}P (5 nm) 第1バリア層 133、Ga_{0.48}In_{0.52}P (5 nm) 第2ウェル層 134、(Al_{0.5}Ga_{0.5})_{0.51}In_{0.49}P (5 nm) 第2バリア層 135、Ga_{0.48}In_{0.52}P (5 nm) 第3ウェル層 136 および (Al_{0.5}Ga_{0.5})_{0.51}In_{0.49}P (50 nm) 第二ガイド層 137 からなる歪量子井戸活性層である。p 形 (Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.51}In_{0.49}P 第2クラッド層 14 の一例は、リッジの上部にある p 形 GaInP 保護層 15 と活性層 13 との間の距離が 1.2 μm、リッジの底部と活性層との距離 d_p が 0.2 μm の第2クラッド層である。n 形 AlInP 電流ブロック層 16 の厚さの一例は、0.7 μm である。なお、この例において、リッジの上面の幅は、リッジの底部の幅に比べて約 1 μm ほど小さくなる。

【0036】

活性層 13 としては、上記一例に示すような歪量子井戸活性層に特に限定されない。例えば、無歪の量子井戸活性層やバルクの活性層を用いてもよい。また、活性層 13 の導電形は特に限定されない。p 形であっても n 形であってもよい。アンドープの活性層であってもよい。

【0037】

また、図1に示す例のように、発振したレーザ光に対して透明な電流ブロック層を用いれば、導波路損失を低減することができ、動作電流値を低減することも可能になる。また、この場合、導波路を伝播する光の分布が電流ブロック層に大きくしみ出すことができるため、ストライプ領域の内外における実効屈折率の差 (Δn) を 10^{-3} オーダーとすることも可能である。また、 Δn を、図1に示す距離 d_p を調節することによって、細かく制御することが可能であり、動作電流値を低減させた、高出力まで安定した発振が可能な半導体レーザ装置とすることができる。なお、 Δn の範囲としては、例えば、 $3 \times 10^{-3} \sim 7 \times 10^{-3}$ の範囲である。上記範囲において、高出力まで安定した基本横モード発振を行うことができる。

【0038】

基板における特定の結晶面（図1に示す例では、(100)面）からの傾斜の角度（傾斜角） θ の値としては、図1に示す例における 10° に限らず、特に限定されない。例えば、 $7^\circ \sim 15^\circ$ の範囲とすればよい。この範囲において、温度特性 T_0 により優れる半導体レーザ装置とすることができる。傾斜角が上記範囲より小さくなると、自然超格子が形成されることによってクラッド層のバンドギャップが小さくなり、温度特性 T_0 が低下する可能性がある。また、傾斜角が上記範囲より大きくなると、光路方向から見たリッジの断面の形状の非対称性が増大し、また、活性層の結晶性が低下する可能性がある。

【0039】

本発明の半導体レーザ装置では、前記第1の領域における前記リッジの底部の幅が、 $1.8\mu\text{m}$ 以上 $2.5\mu\text{m}$ 以下の範囲であってもよい。このような半導体レーザ装置とすることによって、リッジの底部の幅が一定である第1の領域において、キャリアの空間的ホールバーニングの発生をより抑制することができる。そのため、より高出力までキンクの発生が抑制された半導体レーザ装置とすることができる。

【0040】

また、本発明の半導体レーザ装置では、前記第2の領域における前記リッジの底部の幅が、 $2.4\mu\text{m}$ 以上 $3\mu\text{m}$ 以下であってもよい。このような半導体レーザ装置とすることによって、第2の領域において、より R_s の増大を抑制しながら、高次横モードをより効果的にカットオフすることができるため、より高出力まで基本横モード発振が可能な半導体レーザ装置とすることができる。

【0041】

本発明の半導体レーザ装置では、前記第1の領域における前記リッジの底部の幅と、前記第2の領域における前記リッジの底部の幅の最大値との差が、 $0.5\mu\text{m}$ 以下であってもよい。このような半導体レーザ装置とすることによって、第2の領域において、光強度の分布が変化することに伴う導波路損失の増大が抑制され、より導波路損失が低減された半導体レーザ装置とすることができる。

【0042】

本発明の半導体レーザ装置では、前記端面の近傍における前記活性層が、不純物の拡散により無秩序化されていてもよい。このような半導体レーザ装置とすることによって、前記端面の近傍における活性層のバンドギャップを増大し、レーザ光に対してより透明な端面窓構造を得ることができる。そのため、より高い光出力でも端面破壊（いわゆる、C. O. D.）を起しにくい半導体レーザ装置とすることができる。

【0043】

不純物としては、例えば、Si、Zn、Mg、Oなどを用いればよい。また、不純物の拡散量（ドーパ量）としては、例えば、 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3} \sim 1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ の範囲であり、拡散は、半導体レーザ素子の端面から、例えば、 $10 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲であればよい。

【0044】

以下、半導体レーザ装置に対する実験結果などを用いて、本発明をさらに詳細に説明する。なお、以降に示す各実験は、特に記載のない限り、半導体レーザ装置の分野における一般的な手法を用いて行った。

【0045】

最初に、図1に示す例と同様の断面構造および組成比を有する半導体レーザ装置において、リッジの底部の幅を光路上の一方の端面と他方の端面との間でほぼ同一にして（即ち、上述した、リッジの底部の幅が連続的に変化した第2の領域を設けない状態で）、 R_s とリッジの底部の幅（リッジ下端幅）との関係を調べた。その結果を図3に示す。

【0046】

図3に示すように、リッジの底部の幅が $2.4 \mu\text{m}$ 以上のとき、 R_s が 6.5Ω 以下となることがわかる。

【0047】

一般に、4倍速以上の高倍速DVDシステムの光源に必要な R_s の値は、 6.5Ω 以下とされ、また、リッジの底部の幅が $3 \mu\text{m}$ を超える場合、高次横モード発振が生じる可能性があると考えられる。そのため、リッジの底部の幅が、 $2.4 \mu\text{m}$ 以上 $3 \mu\text{m}$ 以下の範囲において、より R_s の増大を抑制し、安定した基本

横モード発振が可能な半導体レーザ装置とすることができる。なお、このとき、リッジの上面の幅は、 $1.0\ \mu\text{m}$ 以上 $1.6\ \mu\text{m}$ 以下の範囲となる。

【0048】

次に、図1に示す例と同様の断面構造および組成比を有する半導体レーザ装置において、リッジの底部の幅を光路上の一方の端面と他方の端面との間でほぼ同一にして、パルス駆動時の最大光出力とリッジの底部の幅との関係を調べた。その結果を図4に示す。なお、レーザ光を発振する条件は、半導体レーザ装置の温度を 70°C 、パルス幅を $200\ \text{ns}$ 、デューティ比率を 50% とした。

【0049】

図4に示すように、リッジの底部の幅が $2.5\ \mu\text{m}$ を超える場合、最大光出力はキンクが発生する光出力によって決まり、また、リッジの底部の幅が大きいほど、より低い光出力においてキンクが発生することがわかる。一方、リッジの底部の幅が $2.5\ \mu\text{m}$ 以下になると、キンクは発生しないものの熱飽和により光出力が制限される。また、リッジ底部の幅が小さいほど R_s が増大するためか、熱飽和する光出力が小さくなる傾向にあることがわかる。これらの結果から、リッジの底部の幅が $2.5\ \mu\text{m}$ 以下の範囲において、キンクの発生が抑制された半導体レーザ装置とすることができるが、同時に、リッジの底部の幅がさらに小さくなるにつれて熱飽和を起す可能性が高くなることがわかる。

【0050】

次に、図1に示す例と同様の断面構造を有するレーザにおいて、リッジの底部の幅を光路上の一方の端面と他方の端面との間でほぼ同一にして、キンクが発生する原因について考察した。例えば、リッジの底部の幅を $2.7\ \mu\text{m}$ 、距離 d_p を $0.2\ \mu\text{m}$ とした場合における実効屈折率の分布を図5に示す。なお、図5に示す実効屈折率の分布は、図1に示す半導体レーザ装置における光路方向から見た断面の水平方向に対する分布であり、中心とは、リッジの底部の開口部における中心を意味している。なお、実効屈折率の分布は、計算により求めた。

【0051】

図5に示すように、リッジの側面のうち急斜面側（ θ_2 側）の実効屈折率が、

緩斜面側 (θ_1 側) の実効屈折率よりも、中心からの距離に対する変化が急であることがわかる。このように、実効屈折率の分布が左右非対称になることによってキンクの発生が誘引されると考えられる。

【0052】

次に、同じく、図1に示す例と同様の断面構造を有するレーザにおいて、発振しきい値の状態（室温、連続発振（CW）、動作電流値35mA）における発光強度の分布とキャリア濃度の分布とを、図6（a）および図6（b）に示す。なお、図6に示す各分布は、図1に示す半導体レーザの装置における光路方向から見た断面の水平方向に対する分布であり、中心とは、リッジの底部の開口部における中心を示している。

【0053】

図6（a）に示すように、発光強度のピーク位置は、リッジの底部の中心から急斜面側 (θ_2 側) に $0.18\mu\text{m}$ ずれていることが分かる（図6（a）に示す L_1 ）。この状態で注入電流を増加させ、例えば、100mW以上の高出力状態にすることでキャリアの空間的ホールバーニングが生じた場合、誘導放出がリッジの側面のうち急斜面側に偏って生じることになる。そのため、キャリア濃度の分布は、図6（b）に示すように、緩斜面側におけるキャリア濃度が相対的に大きくなった左右非対称な分布を示す。このように、リッジの緩斜面側にキャリア濃度の分布が偏在している状態で、キャリア濃度の分布の状態から受ける光強度の利得が大きくなると、光強度の分布はさらにリッジの緩斜面側に移動し、キンクが発生する原因となる。

【0054】

なお、一度キンクが発生し、光強度の分布がリッジの緩斜面側に大きく移動すると、注入キャリアは、誘導放出による再結合によってリッジの緩斜面側においてより強く失われるため、今度は逆にリッジの急斜面側におけるキャリア濃度の分布が相対的に大きくなり、光強度の分布がほぼ元の状態に復帰することになる。

【0055】

この過程を示した室温、CWの状態における、電流－光出力特性および光強度

の分布パターン（ニヤーフールド：near field）の観察結果を図7および図8に示す。キンクが発生する直前（図7および図8に示すP1）では、光強度の分布の中心（ピーク位置）はリッジの底部のほぼ中心に位置している。キンクが発生すると（P2）、光強度の分布のピーク位置はリッジの緩斜面側に移動し、光出力（発光効率）の不連続な低下が生じている。その後、リッジの急斜面側の利得が、リッジの緩斜面側の利得よりも相対的に高くなるため、光強度の分布は元の位置に戻り（P3）、光出力（発光効率）もほぼ元の状態に戻っていることがわかる。

【0056】

また、基板として傾斜基板を用いた場合、図6に示したように、光強度の分布パターンのピーク位置とキャリア濃度の分布パターンのピーク位置とは、互いにずれた位置にある。このため、活性層中のキャリア濃度の分布が、半導体レーザ装置における光路方向から見た断面に対して左右非対称となることが計算からわかっている。図9にその計算結果を示す。図9は、図1に示す例と同様の断面構造および組成比を有する半導体レーザ装置において、室温、CW、50mWの状態におけるキャリア濃度の分布を示す図である。なお、図9に示す分布は、図1に示す半導体レーザ装置における光路方向から見た断面の水平方向に対する分布であり、中心とはリッジの底部の開口部における中心を示している。また、リッジ底部の幅は、光路上の一方の端面と他方の端面との間でほぼ同一（ $2.7\mu\text{m}$ ）とする。

【0057】

図9に示すように、中心に対するキャリア濃度分布の極大値の差（ ΔN_c ）は、約 $1.3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ であることがわかる。

【0058】

これに対し、図10に示すように、リッジ底部の幅を $2.5\mu\text{m}$ 以下の値である $2.3\mu\text{m}$ に小さくした場合（その他の条件は図9の場合と同一とする）、 ΔN_c が $0.5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ と低減されることがわかる。

【0059】

また、図11に、図9の場合と同様の半導体レーザ装置における、 ΔN_c とリ

リッジの底部の幅との関係を示す。図11に示すように、リッジの底部の幅を小さくすることによって、活性層中のキャリア濃度の分布の非対称性が改善されることが分かる。このため、リッジの底部の幅を小さくすることによって、図4に示すように、キンクの発生が抑制されることが考えられる。

【0060】

しかしながら、図4に示すように、リッジの底部の幅を単に小さくするだけでは、 R_s が増大して熱飽和が生じるため、より高出力（例えば、200mW以上）の半導体レーザ装置とすることが困難である。

【0061】

そこで、本発明では、図2に示すように、リッジの底部の幅がほぼ一定である第1の領域21と、リッジの底部の幅が連続的に変化している第2の領域22を含むリッジとし、第1の領域においてキンクの発生を抑制し、第2の領域において熱飽和を抑制することで、より高出力の半導体レーザ装置とすることができる。

【0062】

図2に示す半導体レーザ装置において、共振器長を一定（900 μ m）とし、第1の領域の長さを変化させた場合の最大光出力の変化を図12に示す。なお、第1の領域の両端に配置された2つの第2の領域の長さは、それぞれ等しくなるようにした。また、レーザ光を発振する条件は、70℃、パルス幅200ns、デューティ比率50%とした。第1の領域におけるリッジの底部の幅 W_1 は2.3 μ m、第2の領域における前記リッジの底部の幅は3 μ m以下、第1の領域と第2の領域との境界におけるリッジの底部の幅の差は、0.4 μ mとした。

【0063】

図12に示すように、第1の領域の長さが100 μ m以上の範囲で、キンクが発生する光出力が向上していることがわかる。しかし、第1の領域の長さがあまり大きくなると、 R_s の増大を招き、第1の領域の長さが400 μ m以上では、熱飽和により最大光出力が低下することがわかった。また、同じく、共振器長を一定（900 μ m）とし、第1の領域の長さを変化させた場合の R_s の変化を図13に示す。第1の領域の長さを長くすると、リッジの上面の幅が相対的に小さ

い領域がリッジ全体に占める割合が増えるため、 R_s が増大する傾向にあることがわかる。図13に示す例において、 R_s を上述した 6.5Ω 以下とするためには、第1の領域の長さは $500\mu\text{m}$ 以下とする必要があることが分かる。

【0064】

以上の結果から、キンクの抑制という観点からは、第1の領域の長さは $100\mu\text{m}$ 以上（共振器長に対して約10%以上）が好ましいといえる。また、 R_s の低減という観点からは、共振器長が $800\text{nm}\sim 1200\text{nm}$ の一般的な範囲の場合、第1の領域の長さはおよそ $400\text{nm}\sim 600\text{nm}$ 程度、即ち、共振器長に対して約50%以下が好ましいといえる。

【0065】

図14に、第1の領域の長さを $400\mu\text{m}$ 、第1の領域の両端に配置された第2の領域の長さをそれぞれ $250\mu\text{m}$ とした半導体レーザ装置において（その他の条件は図12および図13に示す例と同一）、室温、CW状態における電流－光出力特性を示す（図14に示す実施例）。図14に示すように、光出力が 200mW においてもキンクが発生せず、安定した基本横モード発振を保っていることがわかる。なお、図14に示す従来例は、リッジの幅が光路上の一方の端面と他方の端面との間で同一であり、図7に示した特性を有する従来の半導体レーザ装置における電流－光出力特性（室温、CW）である。

【0066】

なお、図14に示す例では、端面近傍における活性層にZnをドーパ量 $1\times 10^{19}\text{cm}^{-3}$ 程度で拡散させており、活性層の端面近傍の領域は不純物により無秩序化された窓構造となっている。このため、端面が光出力により破壊される現象であるC.O.D.は、 200mW 以上の出力においても発生することはなかった。

【0067】

（実施の形態2）

本実施の形態では、実施の形態1で説明した半導体レーザ装置の製造方法について説明する。

【0068】

図15は、本発明における半導体レーザ装置の製造方法の一例を示す断面工程図である。

【0069】

まず、(100)面から[011]方向に 10° 傾けた面を主面とするn形GaAs基板10上に、n形GaAsバッファ層11($0.5\mu\text{m}$)、n形(AlGa)InP第1クラッド層12($1.2\mu\text{m}$)、活性層13、p形(AlGa)InP第2クラッド層14、p形GaInP保護層15(50nm)を形成する(図15(a))。括弧内の数字は、各層の厚さを示している。また、各層の組成比の記載は省略する。活性層13としては、例えば、実施の形態1に示した歪量子井戸活性層の例と同様の活性層を形成すればよい。なお、各層の組成比は、例えば、実施の形態1に示した例と同様の組成比であればよい。各層の形成にあたっては、例えば、MOCVD法やMBE法を用いればよい。

【0070】

次に、上記各層からなる積層体の最上層であるp形GaInP保護層15上に、酸化シリコン膜18を堆積させる(図15(b))。堆積は、例えば、熱CVD法(大気圧、 370°C)により行えばよい。また、その厚さは、例えば、 $0.3\mu\text{m}$ である。

【0071】

次に、酸化シリコン膜18の端面近傍の領域(例えば、端面から $50\mu\text{m}$ の幅の領域)を除去し、p形GaInP保護層15を露出させる。続いて、この露出部にZnなどの不純物原子を熱拡散させ、活性層13の端面近傍の領域を無秩序化させる。

【0072】

次に、酸化シリコン膜18を所定の形状にパターニングする。パターニングは、例えば、フォトリソグラフィー法とドライエッチング法とを組み合わせで行えばよい。所定の形状とは、例えば、実施の形態1で示した本発明の半導体レーザ装置におけるリッジの形状と同一であればよい。例えば、図2に示すリッジの形状に酸化シリコン膜18をパターニングすればよい。続いて、上記所定の形状にパターニングした酸化シリコン膜18をマスクとして、塩酸系エッチャントなど

を用いて p 形 GaInP 保護層 15 を、硫酸系または塩酸系エッチング液などを用いて p 形 AlGaInP 第 2 クラッド層 14 を、順次選択的にエッチングし、メサ状のリッジを形成する (図 15 (c))。

【0073】

次に、酸化シリコン膜 18 をマスクとして、p 形 AlGaInP 第 2 クラッド層 14 上に n 形 AlInP 電流ブロック層 16 を選択的に成長させる (図 15 (d))。厚さは、例えば、 $0.7\mu\text{m}$ である。成長させる方法としては、例えば、MOCVD 法を用いればよい。

【0074】

次に、弗酸系エッチング液などを用いて酸化シリコン膜 18 を除去する (図 15 (e))。

【0075】

次に、MOCVD 法あるいは MBE 法などを用いて、p 形 GaAs コンタクト層 17 を堆積する (図 15 (f))。

【0076】

このようにして、本発明の半導体レーザ装置を製造することができる。

【0077】

(実施の形態 3)

本実施の形態では、本発明の光ピックアップ装置について説明する。

【0078】

本発明のピックアップ装置は、上述した本発明の半導体レーザ装置と、上記半導体レーザ装置から出射した光が記録媒体において反射した反射光を受光する受光部とを備えている。

【0079】

このような光ピックアップ装置とすることによって、FFP の光軸が安定化され、高出力まで基本横モード発振による動作が可能な光ピックアップ装置とすることができる。

【0080】

また、本発明の光ピックアップ装置では、前記反射光を分岐する光分岐部をさ

らに備え、前記受光部は、前記光分岐部によって分岐された前記反射光を受光してもよい。

【0081】

また、本発明の光ピックアップ装置では、前記半導体レーザ装置と前記受光部とが、同一の基板上に形成されていてもよい。より小型の光ピックアップ装置とすることができる。

【0082】

また、本発明の光ピックアップ装置では、前記基板上に、前記半導体レーザ装置から出射した光を前記基板の表面の法線方向に反射する光学素子をさらに備えていてもよい。

【0083】

光学素子としては、特に限定されない。例えば、反射ミラーを用いればよい。

【0084】

図16は、本発明の光ピックアップ装置の一例を示す模式図である。図16に示す光ピックアップ装置は、半導体レーザ装置1と、受光部として受光素子55とが同一の基板53上に形成されている。また、半導体レーザ装置1から出射したレーザ光58を、基板53の表面の法線方向に反射する光学素子54を備えている。なお、レーザ光58が基板53の表面で反射する影響を抑制するため、半導体レーザ装置1は台座56の上に配置されている。なお、光学素子54は、基板53の表面をウェットエッチングにより結晶の面方位ができるように加工した素子である。受光素子55としては、例えば、フォトダイオードなどを用いればよい。

【0085】

図16に示す光ピックアップ装置では、受光部55と発光部である半導体レーザ装置1とが同一基板上に集積化されているため、より小型の光ピックアップ装置とすることができる。また、半導体レーザ装置1は、FFPの光軸が安定化され、高出力まで基本横モード発振が可能であるため、DVDなどの様々なフォーマットの光ディスクに対応した光ピックアップ装置とすることができる。

【0086】

図17は、本発明の光ピックアップ装置の別の一例を示す模式図である。図17に示す光ピックアップ装置は、半導体レーザ装置1と受光素子55とが同一の基板53上に形成されている。また、半導体レーザ装置1から出射したレーザ光58を、基板53の表面の法線方向に反射する反射ミラー59を備えている。なお、レーザ光58が基板53の表面で反射する影響を抑制するため、半導体レーザ装置1は台座56の上に配置されている。

【0087】

このような光ピックアップ装置とすることによって、図16に示した光ピックアップ装置の例と同様の効果を得ることができる。

【0088】

なお、本明細書では、半導体レーザ装置とその製造方法、ならびに本発明の光ピックアップ装置の説明として、GaAsInP系半導体レーザ装置を代表例として説明を行ったが、本発明は上記半導体レーザ装置に限定されない。傾斜基板上に形成されたリッジ導波路型の半導体レーザ装置であれば、その他の組成、構造であっても適用することができる。

【0089】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、遠視野像(FFP)の光軸が安定化され、高出力まで基本横モード発振が可能な半導体レーザ装置を得ることができる。

【0090】

また、本発明の半導体レーザ装置を用いることによって、FFPの光軸が安定化され、高出力まで基本横モード発振による動作が可能な光ピックアップ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の半導体レーザ装置の一例を示す模式断面図である。

【図2】 本発明の半導体レーザ装置におけるリッジの一例を示す模式図である。

【図3】 リッジの底部の幅が光路上の一方の端面と他方の端面との間でほぼ同一である半導体レーザ装置における、電流—電圧特性における微分抵抗 R_s と

リッジの底部の幅との関係を示す図である。

【図 4】 リッジの底部の幅が光路上の一方の端面と他方の端面との間ではほぼ同一である半導体レーザ装置における、最大光出力とリッジの底部の幅との関係を示す図である。

【図 5】 リッジの底部の幅が光路上の一方の端面と他方の端面との間ではほぼ同一である半導体レーザ装置における、実効屈折率の分布の一例を示す図である。

【図 6】 リッジの底部の幅が光路上の一方の端面と他方の端面との間ではほぼ同一である半導体レーザ装置における、強度およびキャリア濃度の分布の一例を示す図である。

【図 7】 リッジの底部の幅が光路上の一方の端面と他方の端面との間ではほぼ同一である半導体レーザ装置における、電流 - 光出力特性の一例を示す図である。

【図 8】 リッジの底部の幅が光路上の一方の端面と他方の端面との間ではほぼ同一である半導体レーザ装置における、キンク発生前後でのニヤーフールド (near field) の結果の一例を示す図である。

【図 9】 リッジの底部の幅が光路上の一方の端面と他方の端面との間ではほぼ同一である半導体レーザ装置における、キャリア濃度の分布の一例を示す図である。

【図 10】 リッジの底部の幅が光路上の一方の端面と他方の端面との間ではほぼ同一である半導体レーザ装置における、キャリア濃度の分布の一例を示す図である。

【図 11】 リッジの底部の幅が光路上の一方の端面と他方の端面との間ではほぼ同一である半導体レーザ装置における、キャリア濃度の分布の極大値の差とリッジの底部の幅との関係を示す図である。

【図 12】 本発明の半導体レーザ装置における第 1 の領域の長さとの最大光出力との関係を示す図である。

【図 13】 本発明の半導体レーザ装置における第 1 の領域の長さとの電流 - 電圧特性における微分抵抗 R_s との関係を示す図である。

【図 14】 本発明の半導体レーザ装置および従来の半導体レーザ装置における電流－光出力特性の一例を示す図である。

【図 15】 本発明の半導体レーザ装置の製造方法の一例を示す模式図である。

【図 16】 本発明の光ピックアップ装置の一例を示す模式図である。

【図 17】 本発明の光ピックアップ装置の一例を示す模式図である。

【図 18】 従来の半導体レーザ装置の一例を示す模式断面図である。

【符号の説明】

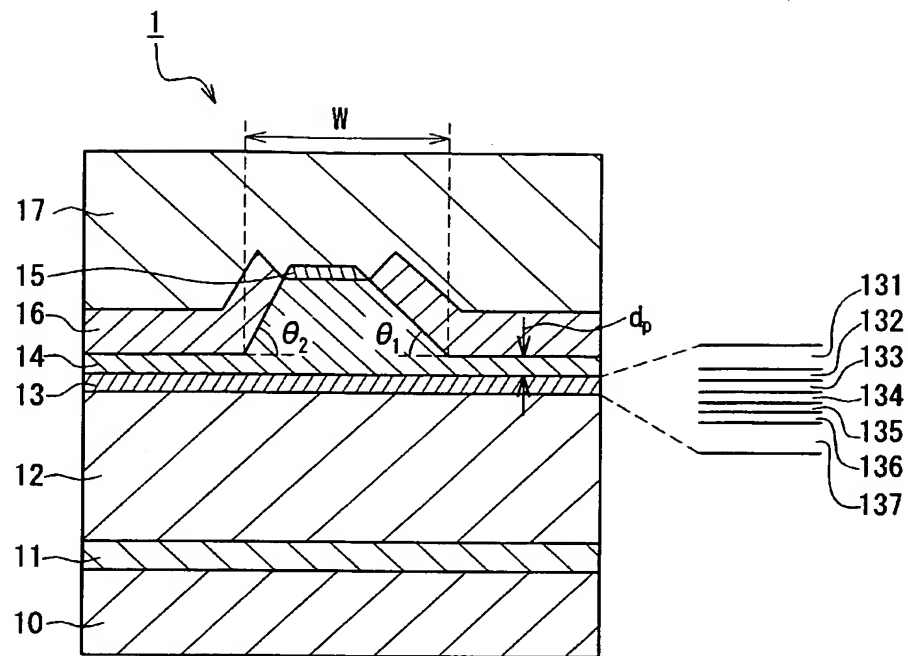
- 1 半導体レーザ装置
- 10 n形GaAs基板
- 11 n形GaAsバッファ層
- 12 n形(AlGa)InP第1クラッド層
- 13 活性層
- 131 (AlGa)InP第1ガイド層
- 132 GaInP第1ウェル層
- 133 (AlGa)InP第1バリア層
- 134 GaInP第2ウェル層
- 135 (AlGa)InP第2バリア層
- 136 GaInP第3ウェル層
- 137 (AlGa)InP第2ガイド層
- 14 p形(AlGa)InP第2クラッド層
- 15 p形GaInP保護層
- 16 n形AlInP電流ブロック層
- 17 p形GaAsコンタクト層
- 18 酸化シリコン膜
- 21 第1の領域
- 22 第2の領域
- 23、24 端面
- 25 境界

- 53 基板
- 54 光学素子
- 55 受光素子
- 56 台座
- 58 レーザ光
- 59 反射ミラー
- 101 n形GaAs基板
- 102 n形GaAsバッファ層
- 103 n形GaInPバッファ層
- 104 n形(AlGa)InPクラッド層
- 105 歪量子井戸活性層
- 106 p形(AlGa)InP第1クラッド層
- 107 p形GaInPエッチングストップ層
- 108 p形(AlGa)InP第2クラッド層
- 109 p形GaInP中間層
- 110 p形GaAsキャップ層
- 111 n形GaAs電流ブロック層
- 112 p形GaAsコンタクト層

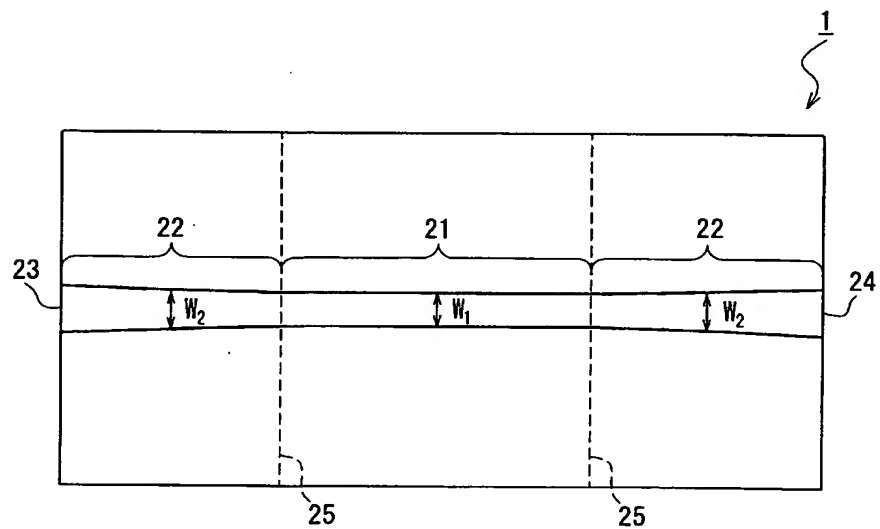
【書類名】

図面

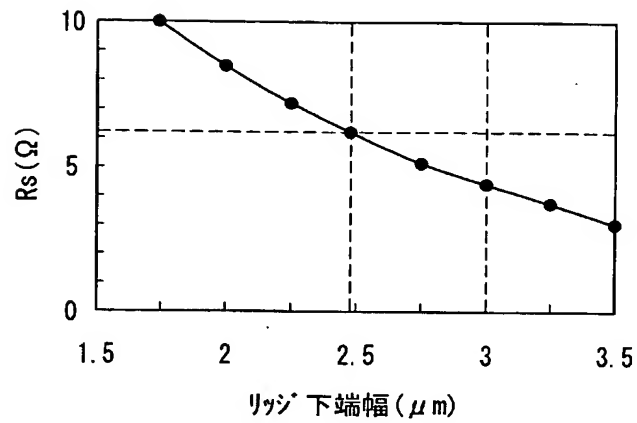
【図 1】



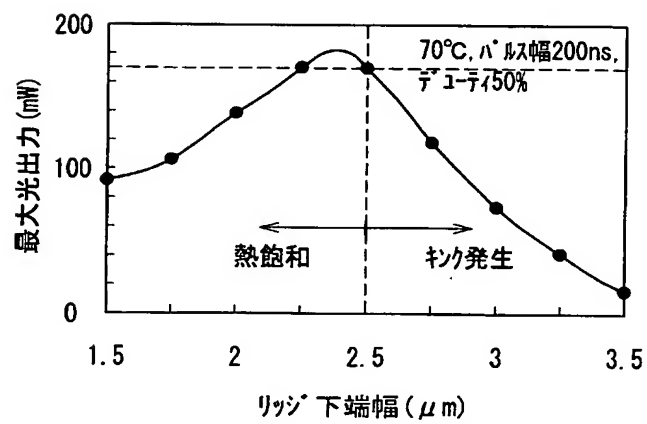
【図 2】



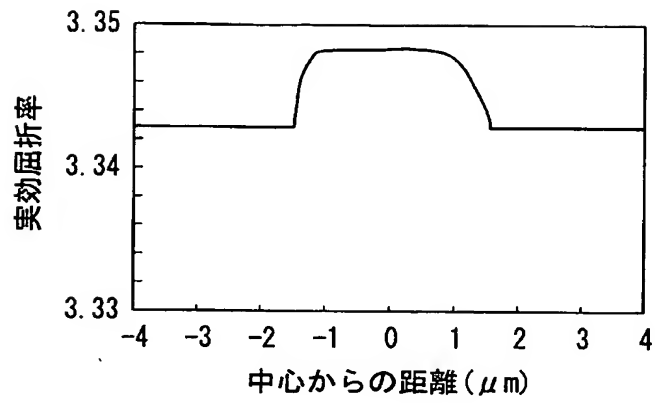
【図 3】



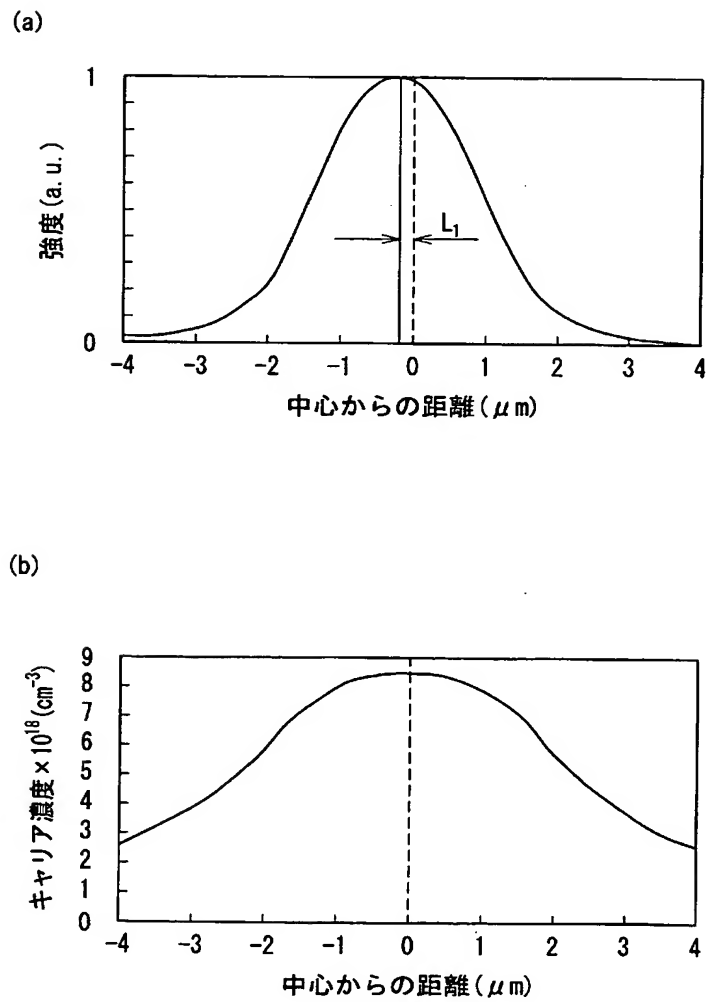
【図 4】



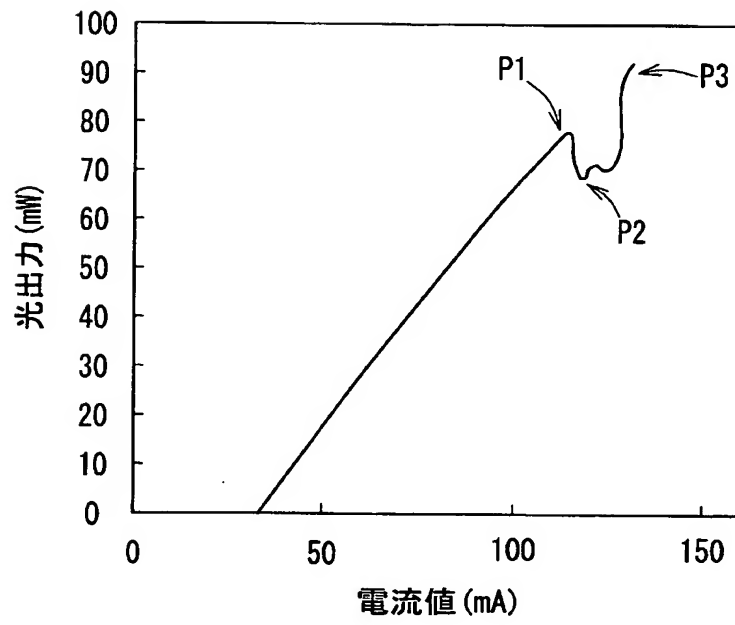
【図 5】



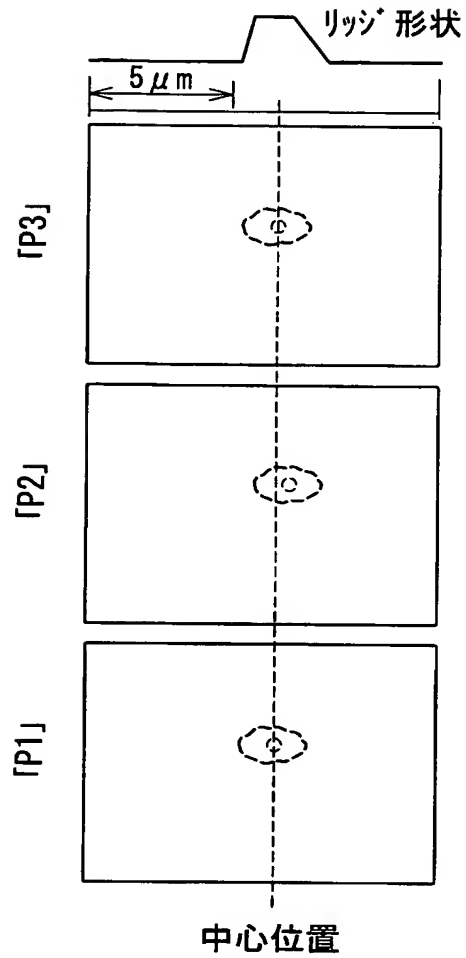
【図 6】



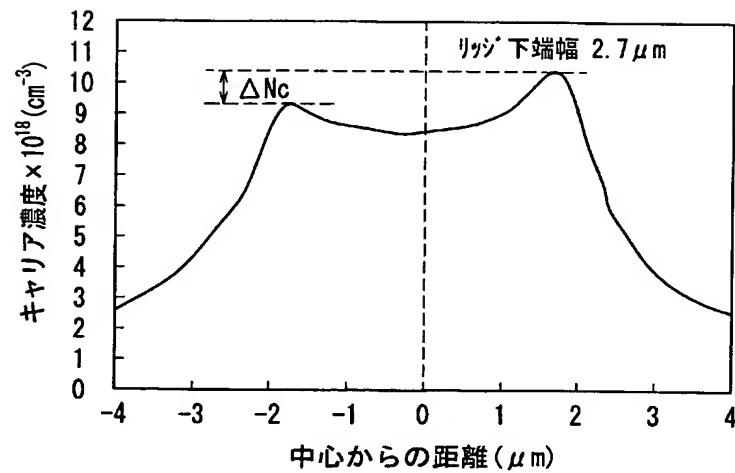
【図 7】



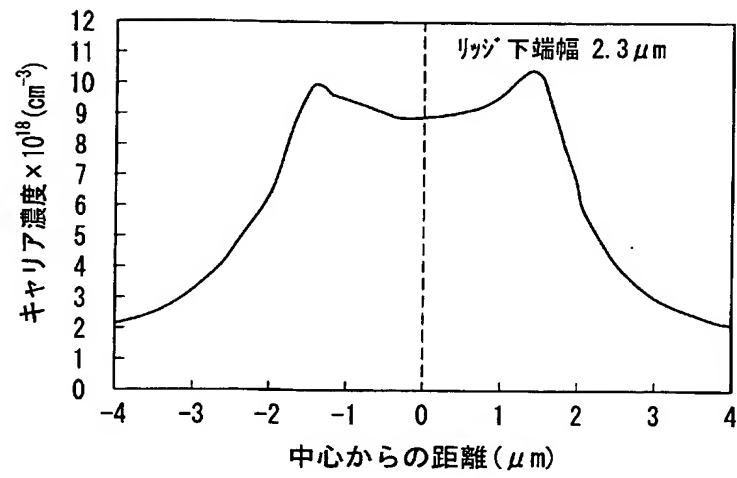
【図 8】



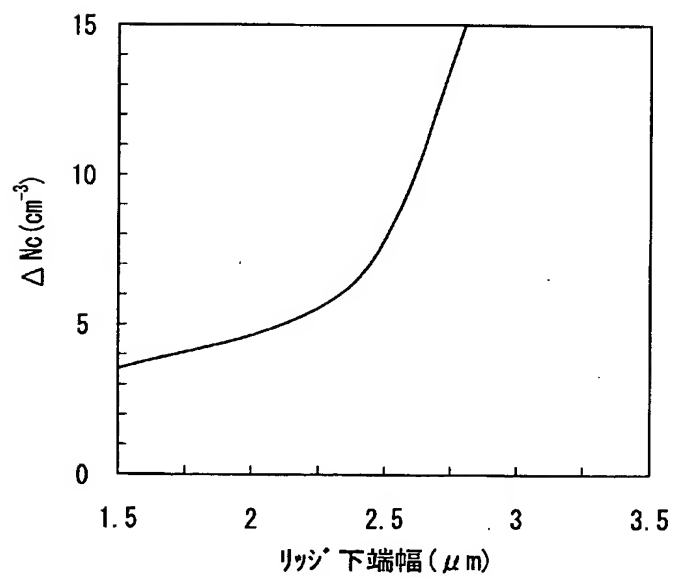
【図 9】



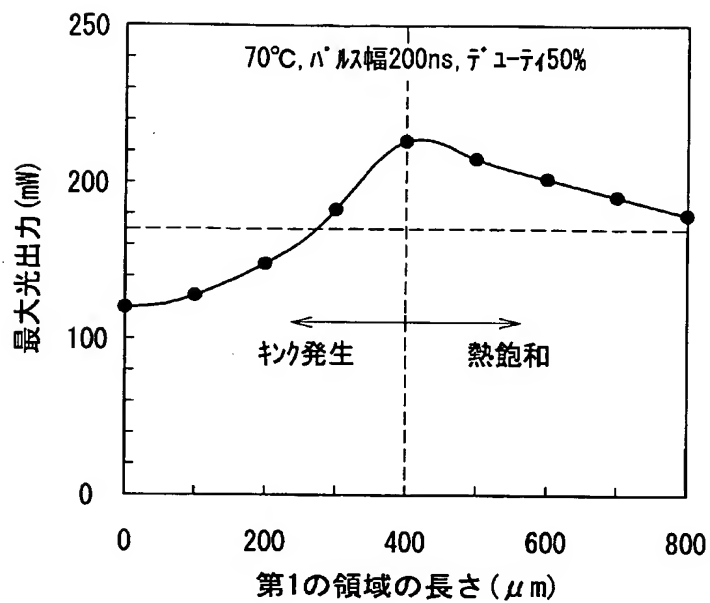
【図 10】



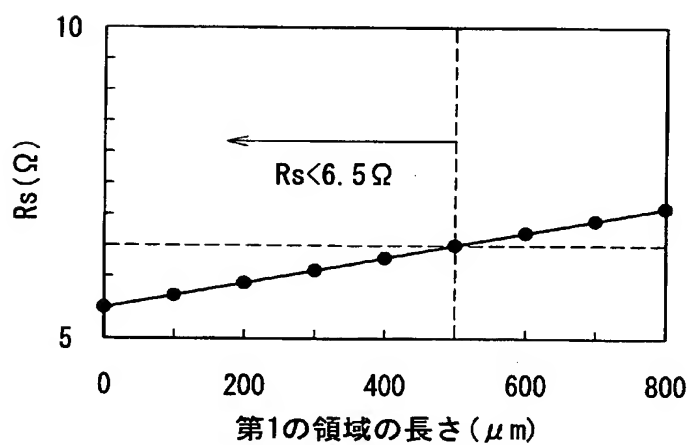
【図 11】



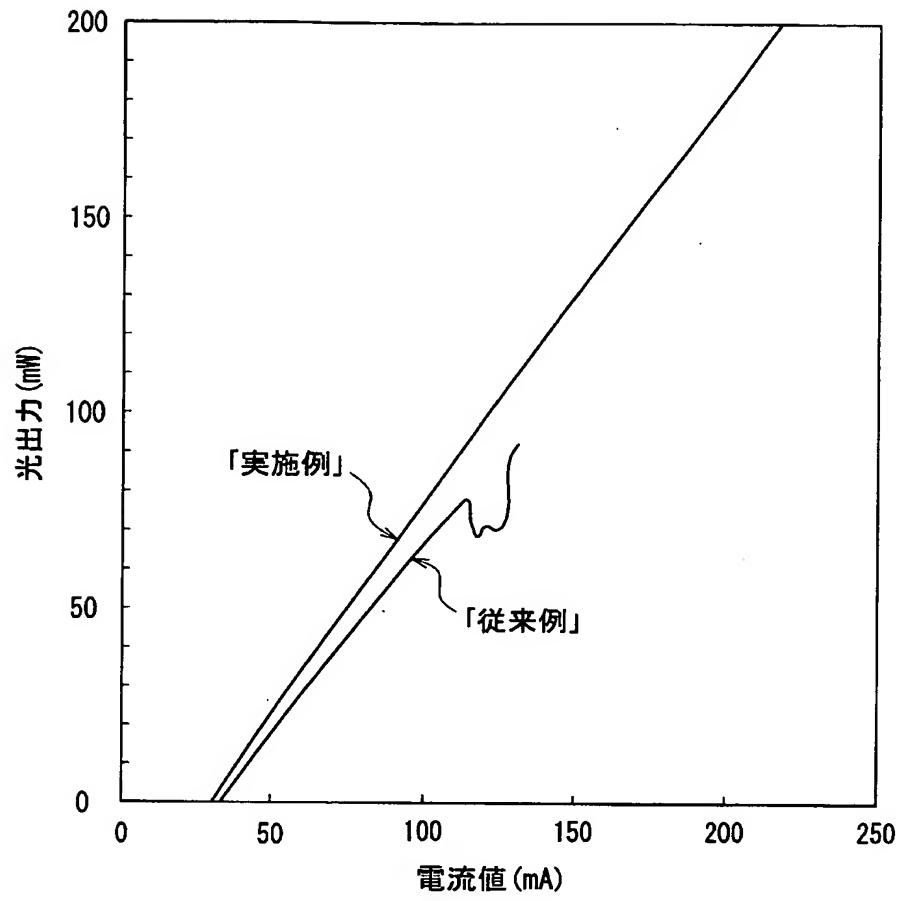
【図 12】



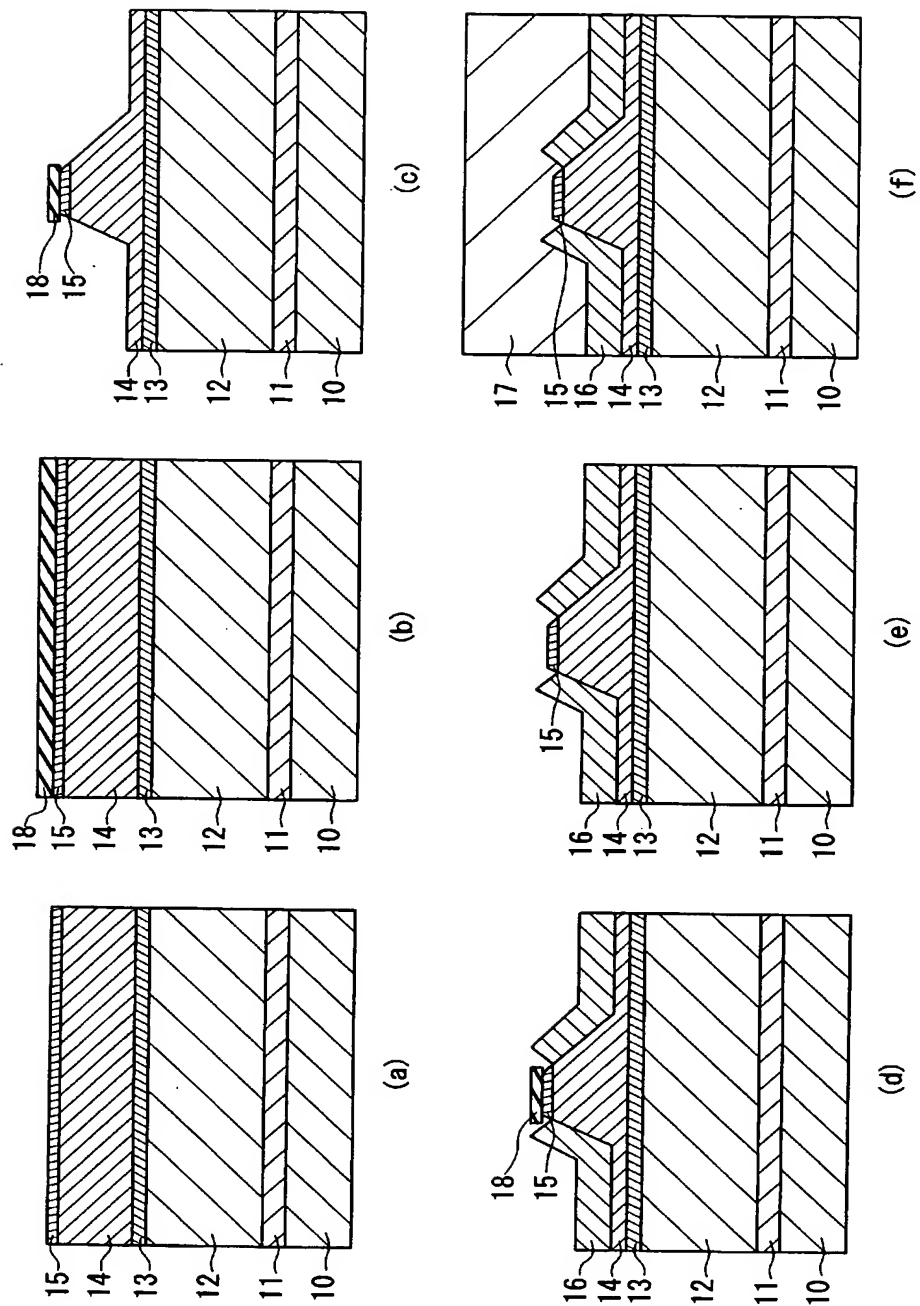
【図 13】



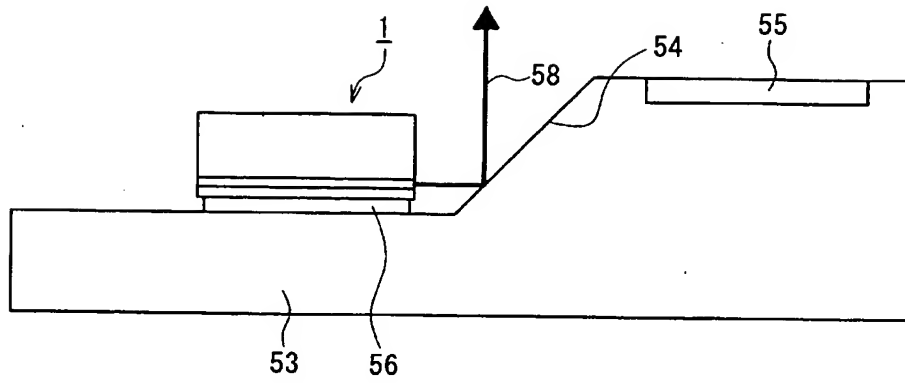
【図 14】



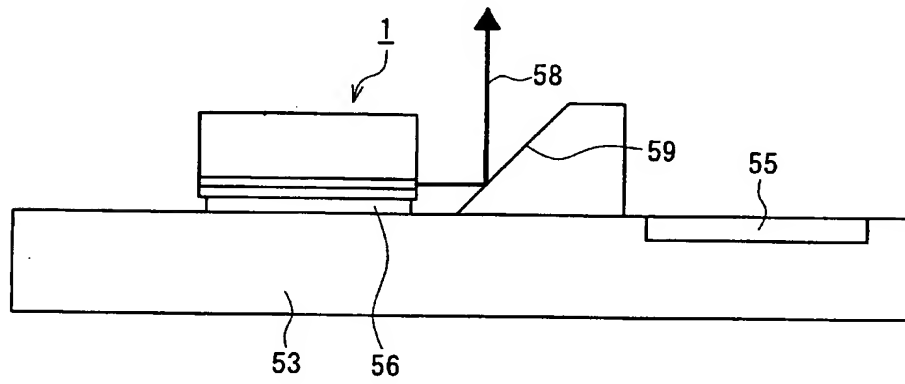
【図 15】



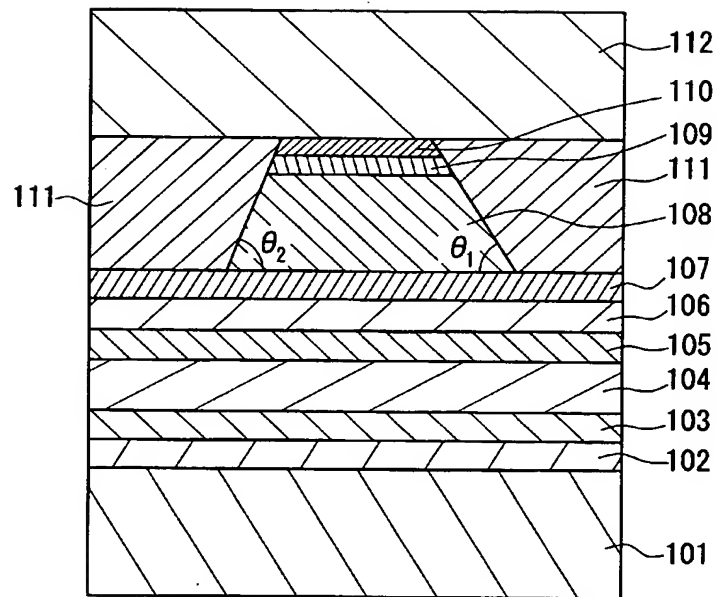
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特定の結晶面から傾いた面を主面とする基板（傾斜基板）上に形成され、メサ状のリッジが形成された半導体レーザにおいて、より高い出力まで安定した基本横モード発振を行うことができる半導体レーザ装置を提供する。

【解決手段】 化合物半導体からなる傾斜基板上に形成され、活性層と前記活性層を挟持する2つのクラッド層とを含み、1つの前記クラッド層がメサ状のリッジを形成している半導体レーザ装置であって、前記リッジが、前記リッジの底部の幅がほぼ一定である第1の領域（21）と、前記リッジの底部の幅が連続的に変化している第2の領域（22）とを含み、第2の領域（22）が、第1の領域（21）と光路上の端面との間にある半導体レーザ装置とする。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 0 7 2 7 0 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名 松下電器産業株式会社